

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants : Don-Gey Liu, et al. :  
Serial No. : 10/725,552 : Art Unit: Unknown  
Filed : 3 December 2003 : Examiner: Unknown  
Title : MOLDING TECHNIQUE FOR COPPER  
INTERCONNECTING WIRES BY ELECTRO-  
CHEMICAL DISPLACEMENT DESPOSITION  
FOR ON THE PRE-SHAPED METAL LAYER

TRANSMITTAL LETTER ACCOMPANYING PRIORITY DOCUMENT

Mail Stop NO FEE  
Honorable Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Applicant, by the undersigned attorney, hereby submits the Priority Document for the above-referenced patent application. The Priority Document is Taiwan Patent Application Serial No. 091134994 having a filing date of 3 December 2002. The priority was claimed in the Declaration for Patent Application as filed.

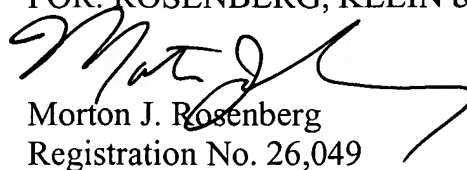
Please file this priority document in the file of the above-referenced patent application.



04586

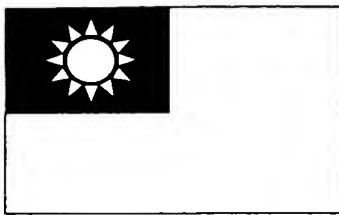
PATENT TRADEMARK OFFICE

Respectfully submitted,  
FOR: ROSENBERG, KLEIN & LEE

  
Morton J. Rosenberg  
Registration No. 26,049

Dated: 8 March 2004

Suite 101  
3458 Ellicott Center Drive  
Ellicott City, MD 21043  
Tel: 410-465-6678



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2002 年 12 月 03 日  
Application Date

申請案號：091134994  
Application No.

申請人：私立逢甲大學  
Applicant(s)

局長  
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 10 月 31 日  
Issue Date

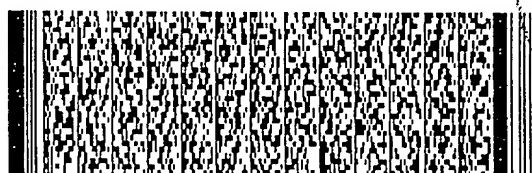
發文字號：09221108510  
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

# 發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	導線鑄模之置換沉積方法
	英 文	
二、 發明人 (共6人)	姓 名 (中文)	1. 劉堂傑 2. 楊聰仁 3. 楊金濤
	姓 名 (英文)	1. 2. 3.
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW 3. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 台中市西屯區青海路二段207-7號4樓之1 2. 台中市南屯區大富街95之1號 3. 台北市松山區南京東路5段23巷15弄9號2樓
	住居所 (英 文)	1. 2. 3.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 私立逢甲大學
	名稱或 姓 名 (英文)	1.
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 407台中市西屯區文華路100號 (本地址與前向貴局申請者不同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1.
	代表人 (中文)	1. 劉安之
	代表人 (英文)	1.

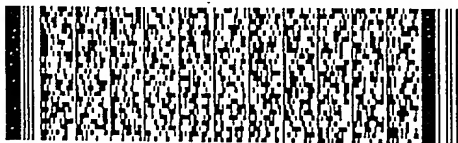


申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	
	英 文	
二、 發明人 (共6人)	姓 名 (中文)	4. 許宏遠 5. 楊文祿 6. 陳錦山
	姓 名 (英文)	4. 5. 6.
	國 籍 (中英文)	4. 中華民國 TW 5. 中華民國 TW 6. 中華民國 TW
	住 居 所 (中 文)	4. 台中縣大安鄉南庄村南安路237巷25號 5. 台中縣清水鎮西寧路23號 6. 台中市西屯區西屯路三段159巷96街68號5樓之4
	住 居 所 (英 文)	4. 5. 6.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	
	名稱或 姓 名 (英文)	
	國 籍 (中英文)	
	住 居 所 (營業所) (中 文)	
	住 居 所 (營業所) (英 文)	
	代 表 人 (中文)	
	代 表 人 (英文)	



四、中文發明摘要 (發明名稱：導線鑄模之置換沉積方法)

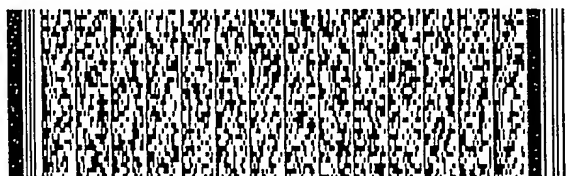
一種導線鑄模之置換沉積方法，其係先於一基板上設置一黏著層，再於黏著層上設置一層鈦或鉭金屬之置換犧牲層，並將置換犧牲層以標準微影術或黃光蝕刻方式圖形化為所需之導線樣式，再將其置入化學反應溶液中，將置換犧牲層置換沈積為銅質之導線。

(一)、本案代表圖為：第 1 圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

基板 1	氧化層 1 0 1
抗腐蝕層 1 0 2	黏著層 1 1
置換犧牲層 1 2	模型 1 2 1
銅導線 2	

陸、英文發明摘要 (發明名稱：)



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☒第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期： 2002/09/12

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



## 五、發明說明 (1)

### 【發明所屬之技術領域】

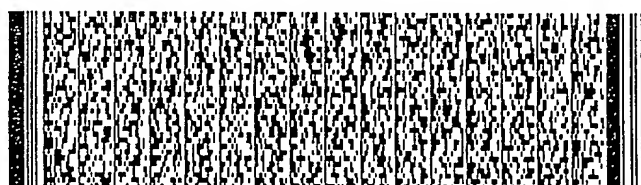
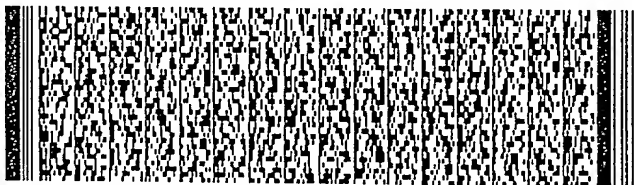
本發明係有關一種導線鑄模之置換沉積方法，尤指一種利用置換犧牲層圖形化製程產生所需之導線樣式的模型，而能直接置換沈積出之所需導線樣式的置換沉積方法。

### 【先前技術】

按，目前運用於 V L S I (超大型積體電路) 與 U L S I (甚大型積體電路) 製程中的鍍銅技術有 P V D、C V D、Electroplating、Electroless deposition 等方法，其中以 P V D 技術所獲得的銅膜電阻值品質最佳，然而，此技術對溝槽結構的階梯表面覆蓋率 (step coverage) 不均勻；而 C V D 技術雖有較佳之階梯覆蓋率，但是所獲得的銅膜含有較多的雜質，而導致電阻質較高。再者，傳統乾式腐蝕配方無法產生揮發性高的反應產物，致使銅膜不易以乾式蝕刻技術 (dry etching) 形成導線。

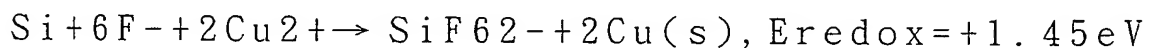
而目前普遍採用的方法係為大馬士革鑲嵌製程，如第 4 圖所示，其主要係以黃光蝕刻方式將晶片之基板 7 1 上之介電質層 7 2 蝕刻出所需之導線樣式的溝槽 7 3，再於介電質層 7 2 上鍍上一銅層 7 4，將所有的溝槽 7 3 覆蓋，最後再以 C M P 研磨除去銅層 7 4 中不需要的部份，僅留下溝槽 7 3 中的部份，而形成所需之銅導線 7 4 1。

然而，以 C M P 研磨的方法來除去銅層 7 4 中不需要的部份，目前的技術只能以一次單片進行晶圓處理需要一片一片地研磨，實在是一項十分麻煩且耗時的工作，因此，其產量較低、成本較高，而有加以改進之必要。



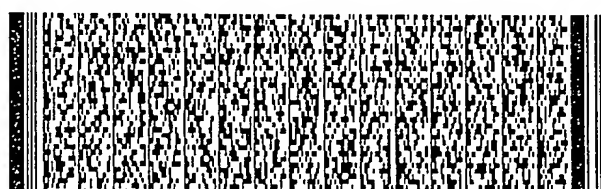
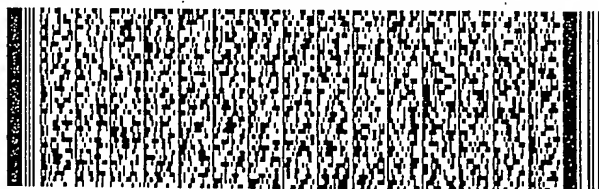
## 五、發明說明 (2)

為改善前述之大馬士革鑲嵌製程，目前業界研發出一種以多晶矽作為化學反應中的置換犧牲層來進行銅膜置換沉積之方法，如第 89111027 號銅導線的製造方法發明專利所揭示之方法，請參閱第 5 圖，其主要係於基底 81 上形成一介電質層 82，再以蝕刻方式於該介電質層 82 上形成溝槽 821，並於介電質層 82 上形成一阻障層 83，且於該阻障層 83 上覆蓋一多晶矽層 84，再將該多晶矽層 84 以化學或機械方式剝除溝槽 821 部位以外的部份，使多晶矽層 84 僅留存位於溝槽 821 部位的部份，最後以硫酸銅 ( $\text{CuSO}_4$ ) 加氫氟酸 (BOE) 之溶液來對留存的多晶矽層 84 進行化學置換沉積反應，將溶液中的銅離子還原為銅原子沈積在多晶矽層 84 外緣，反應式如下：



於此反應過程中，離子可藉擴散進入矽膜表面，形成新的銅膜，最後可依多晶矽 84 的形狀形成同樣形狀之銅導線 85。

而前述以多晶矽供銅置換沉積之方法中，置換沉積形成之銅導線 85 與該介電質層 82 間附著力不足，會造成銅導線 85 容易剝落的問題，而且目前以此技術所得的銅導線會因含有殘留的矽及其它導電性較差之雜質，造成電阻值較高的問題，而無法廣泛應用作為實際的積體電路內部之連接線。故而，以多晶矽供銅置換沉積之方法仍有加以改善之必要。





## 五、發明說明 (3)

### 【發明內容】

本發明之主要目的，在於解決上述的問題而提供一種導線鑄模之置換沉積方法，由於設置於該黏著層上之置換犧牲層，係經由標準微影術或黃光蝕刻方式圖形化為所需之導線樣式模型，而能直接置換沈積出之所需樣式之銅質導線，而能達到簡化製程以降低製造成本之功效。

本發明之次一目的，係在於該置換犧牲層係為鈦、鉭等高黏著力金屬材質，而能增強置換沉積出之銅質導線與黏著層之附著力。

本發明之再一目的，係在於以鈦、鉭等金屬材質為置換犧牲層所置換沉積出之銅質導線，不具有導電性差之殘留物質，而能大幅降低置換沉積出之銅質導線的電阻質。

為達前述各目的，本發明係之導線鑄模之置換沉積方法，其包括：

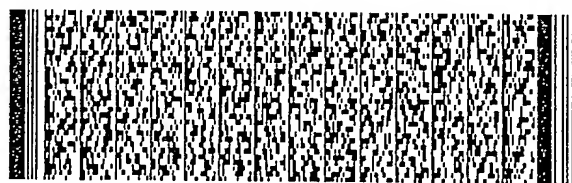
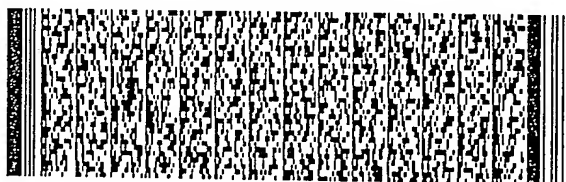
於一基板上形成一黏著層，且於該黏著層上設置一置換犧牲層，並將該置換犧牲層圖形化為所需之導線樣式；以及

於化學反應溶液中將該置換犧牲層置換沈積為導線。

本發明之上述及其他目的與優點，不難從下述所選用實施例之詳細說明與附圖中，獲得深入了解。

當然，本發明在某些另件上，或另件之安排上容許有所不同，但所選用之實施例，則於本說明書中，予以詳細說明，並於附圖中展示其構造。

### 【實施方式】



#### 五、發明說明 (4)

請參閱第 1 圖及第 2 圖，圖中所示者為本發明所選用之實施例結構，此僅供說明之用，在專利申請上並不受此種結構之限制。

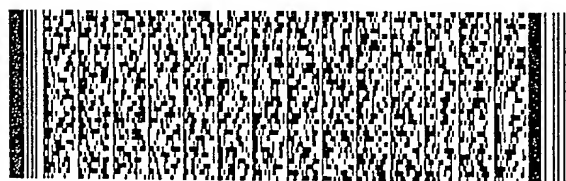
本發明之導線鑄模之置換沉積方法，其主要包括：

於一基板 1 上形成一黏著層 11，且於該黏著層 11 上設置一置換犧牲層 12，並利用該置換犧牲層 12 圖形化製程產生所需之導線樣式的模型；以及

於化學反應溶液中將該置換犧牲層 12 置換沈積為導線。

請參閱第 1 圖及第 2 圖，本發明主要實施例之導線鑄模之置換沉積方法如下：

1. 準備工業用電子等級之矽晶片，作為本發明中之基板 1。
2. 以高溫爐於基板 1 上成長一氧化層 101 (wet oxide) 1500 埃 (Å)，以作為絕緣之用。
3. 再以 PECVD 於氧化層 101 上成長  $\text{Si}_3\text{N}_4$  500 埃厚，以作為一抗腐蝕層 102，來提供絕緣與抗腐蝕功能。
4. 於濺鍍設備中通  $\text{N}_2$  的狀態下，在抗腐蝕層 102 上成長  $\text{TiN}$  100 埃作為黏著層 11，於本實施例中，以濺鍍設備成長黏著層 11 的時間為 86 秒。
5. 於濺鍍設備中，在黏著層 11 上成長 3000 埃厚之鈦 (Ti) 金屬作為置換犧牲層 12，而前述之黏著層 11 係用於強化置換犧牲層 12 與絕緣之底層間的黏附



## 五、發明說明 (5)

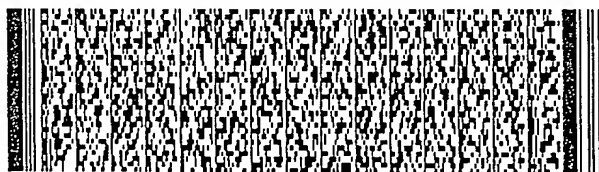
情形。

6. 以標準微影術 (lithography) 將以鈦金屬為置換犧牲層 1 2 圖形化以除去不需要的部份，製成所需之導線樣式，以作為置換沉積銅導線之模型 1 2 1。
7. 以一公升的去離子純水與 40ml 氫氟酸 (BOE) 及 4 g 硫酸銅 ( $\text{CuSO}_4$ ) 之混合比例，調配成所需之化學鍍銅反應溶液。
8. 將具有鈦金屬之模型 1 2 1 的基板 1，置入化學鍍銅反應溶液中 8 分鐘，使鈦金屬之模型 1 2 1 完全置換沉積為銅導線 2。
9. 將基板 1 取出，即可於其表面獲得附著良好之銅導線 2。

於前述之方法中，亦可以鉭 (Ta) 金屬來替代鈦金屬作為置換犧牲層 1 2，而用來將置換犧牲層 1 2 圖形化之方式亦可採用黃光蝕刻 (etching) 方式來進行。

而由  $\text{Si}_3\text{N}_4$  所形成之抗腐蝕層 1 0 2，具有抗化學鍍銅反應溶液之氫氟酸 (BOE) 腐蝕的功用，而能避免基板 1 被腐蝕。

由於以習知之大馬士革鑲嵌製程所製得之銅層無法以黃光蝕刻方式或標準微影術來蝕刻，因此需要後續之研磨加工程序，而本發明之方法中，係將鈦金屬之置換犧牲層 1 2 先圖形化製成所需之導線樣式的模型 1 2 1，並依此模型 1 2 1 於化學鍍銅反應溶液中直接置換沉積出所需樣式之銅導線 2，因此，能簡化研磨等程序以達到降低製造



## 五、發明說明 (6)

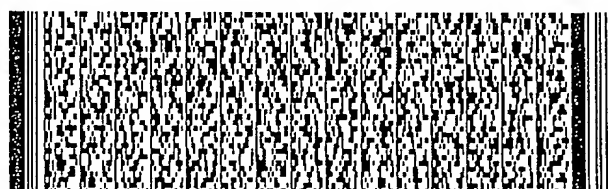
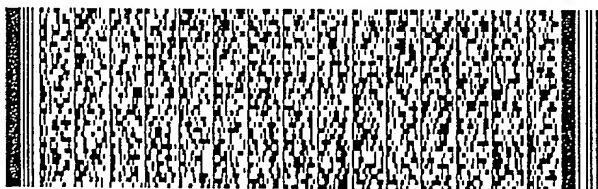
### 成本之功效。

再者，該置換犧牲層 12 係為鈦、鉍等高黏著力金屬材質，而鈦、鉍等金屬材質具有阻障銅子擴散的效用，以阻止銅原子擴散進入供絕緣之氧化層 101 與抗腐蝕層 102 甚至半導體之基板 1，破壞電晶體的特性，阻障銅子擴散的效用一方面可以阻擋銅原子，另一方面可以增加銅導線 2 與黏著層 11 間之附著力，以克服習知技術中銅導線容易剝落的問題；且以鈦、鉍等金屬材質為置換犧牲層 12，在置換轉成銅導線 2 後即使有部份鈦、鉍等金屬殘留，也不至於影響銅的電阻值太多，使製成之銅導線 2 的電阻質的平均值約為  $8.5 \mu \Omega \cdot \text{cm}$ ，與鋁導線相當。若再經由回火處理約  $40 \sim 50 \text{ min}$ ，則能使銅導線 2 的電阻質降低至約  $1.96 \mu \Omega \cdot \text{cm}$ ，已經非常接近銅塊材料之理想電阻值約  $1.67 \mu \Omega \cdot \text{cm}$ ，如第 3 圖所示。

綜上所述，依本發明的導線鑄模之置換沉積方法，確實能簡化製程以達到降低製造成本之功效，且能達到增強置換沉積出之銅導線 2 與黏著層 11 間之附著力，並降低置換沉積出之銅導線 2 電阻質等功效。

以上所述實施例之揭示係用以說明本發明，並非用以限制本發明，故舉凡數值之變更或等效元件之置換仍應隸屬本發明之範疇。

由以上詳細說明，可使熟知本項技藝者明瞭本發明的確可達成前述目的，實已符合專利法之規定，爰提出專利申請。章節結束



## 圖式簡單說明

### 【圖式簡單說明】

第 1 圖係本發明之操作示意圖

第 2 圖係本發明之流程圖

第 3 圖係置換沉積出之銅導線進行回火處理之回火時間與電阻值之關係圖

第 4 圖係大馬士革鑲嵌製程之各步驟的示意圖

第 5 圖係以多晶矽作為化學反應中的置換犧牲層來進行銅膜置換沉積方法之各步驟的示意圖

### 【圖號說明】

(習用部分)

基板 7 1

介電質層 7 2

溝槽 7 3

銅層 7 4

銅導線 7 4 1

基底 8 1

介電質層 8 2

溝槽 8 2 1

阻障層 8 3

多晶矽層 8 4

銅導線 8 5

(本發明部分)

基板 1

氧化層 1 0 1

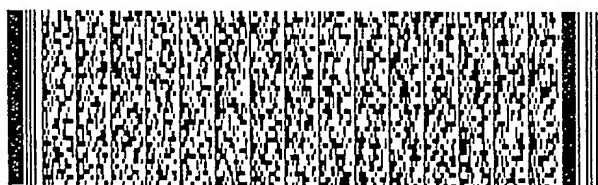
抗腐蝕層 1 0 2

黏著層 1 1

置換犧牲層 1 2

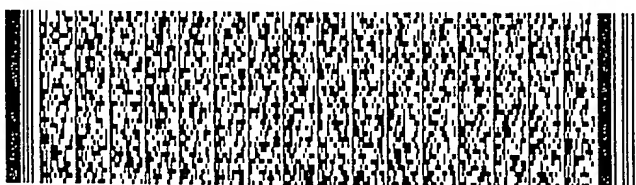
模型 1 2 1

銅導線 2



## 六、申請專利範圍

1. 一種導線鑄模之置換沉積方法，其包括：  
於一基板上形成一黏著層，且於該黏著層上設置一置換犧牲層，並將該置換犧牲層圖形化為所需之導線樣式；以及  
於化學反應溶液中將該置換犧牲層置換沈積為導線。
2. 依申請專利範圍第1項所述之導線鑄模之置換沉積方法，其中該置換犧牲層之材質係為鈦金屬。
3. 依申請專利範圍第1項所述之導線鑄模之置換沉積方法，其中該置換犧牲層之材質係為鈮金屬。
4. 依申請專利範圍第1項所述之導線鑄模之置換沉積方法，其中將該置換犧牲層圖形化之方式係以標準微影術方式來進行。
5. 依申請專利範圍第1項所述之導線鑄模之置換沉積方法，其中將該置換犧牲層圖形化之方式係以黃光蝕刻方式來進行。
6. 依申請專利範圍第1項所述之導線鑄模之置換沉積方法，其中於該黏著層上設置該置換犧牲層之方法係以濺鍍方式來進行。
7. 依申請專利範圍第1項所述之導線鑄模之置換沉積方法，其中化學反應溶液係以一公升之去離子純水添加40ml的氫氟酸BOE與4g之硫酸銅 $\text{CuSO}_4$ 之混合比例調配而成。
8. 依申請專利範圍第6項所述之導線鑄模之置換沉積方



六、申請專利範圍

法，其中濺鍍出之置換犧牲層的厚度約為 3 0 0 0 埃

。



[illegible]

**Figure 1**

1. The first step in the process is to identify the problem or issue that needs to be addressed. This involves gathering information and understanding the context of the problem.

2. Once the problem is identified, the next step is to define the objectives and goals of the project. This helps to clarify what needs to be achieved and provides a clear direction for the team.

3. The third step is to develop a plan or strategy to address the problem. This involves breaking down the problem into smaller, manageable tasks and determining the resources needed to complete each task.

4. The fourth step is to implement the plan. This involves putting the strategy into action and monitoring progress regularly to ensure that the project is on track.

5. The final step is to evaluate the results of the project. This involves comparing the actual outcomes with the objectives and goals to determine the effectiveness of the project.

6. Based on the evaluation, the team can then identify any lessons learned and make adjustments for future projects.

7. The process of project management is an ongoing one, and it requires continuous communication and collaboration among team members.

8. It is important to maintain flexibility and adaptability throughout the project, as changes may arise that require adjustments to the plan.

9. The success of a project often depends on the leadership and motivation of the project manager.

10. Finally, it is essential to document the project's progress and outcomes to provide a clear record of what was achieved and what challenges were faced.

[illegible][illegible]

*(continued from page 60)*

1000

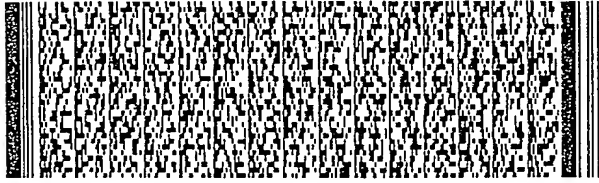
[illegible][illegible][illegible]

1870-1900

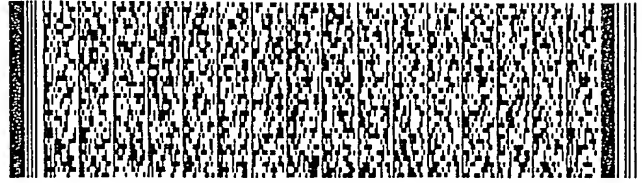
[illegible]



第 11/13 頁

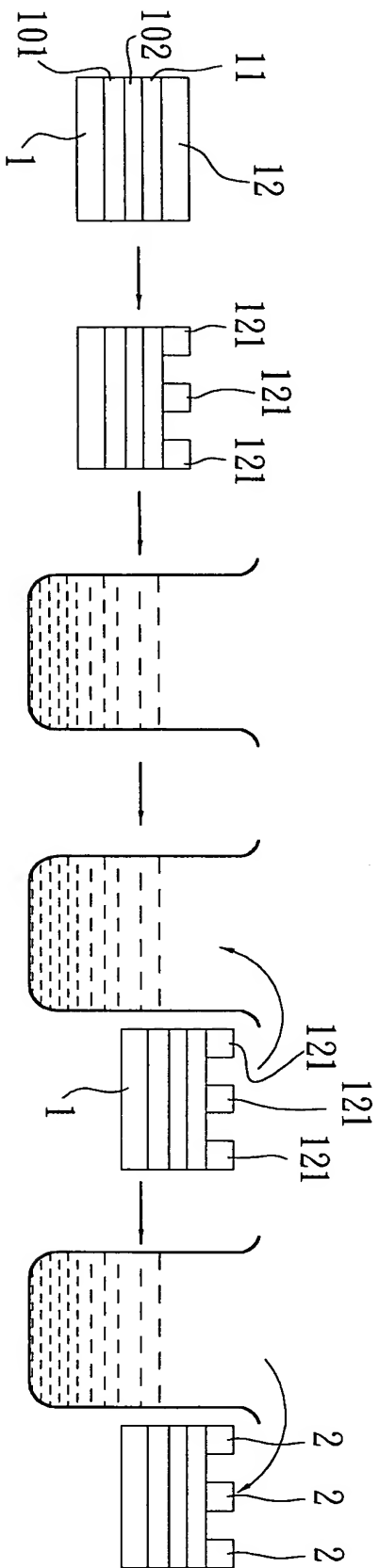


第 12/13 頁

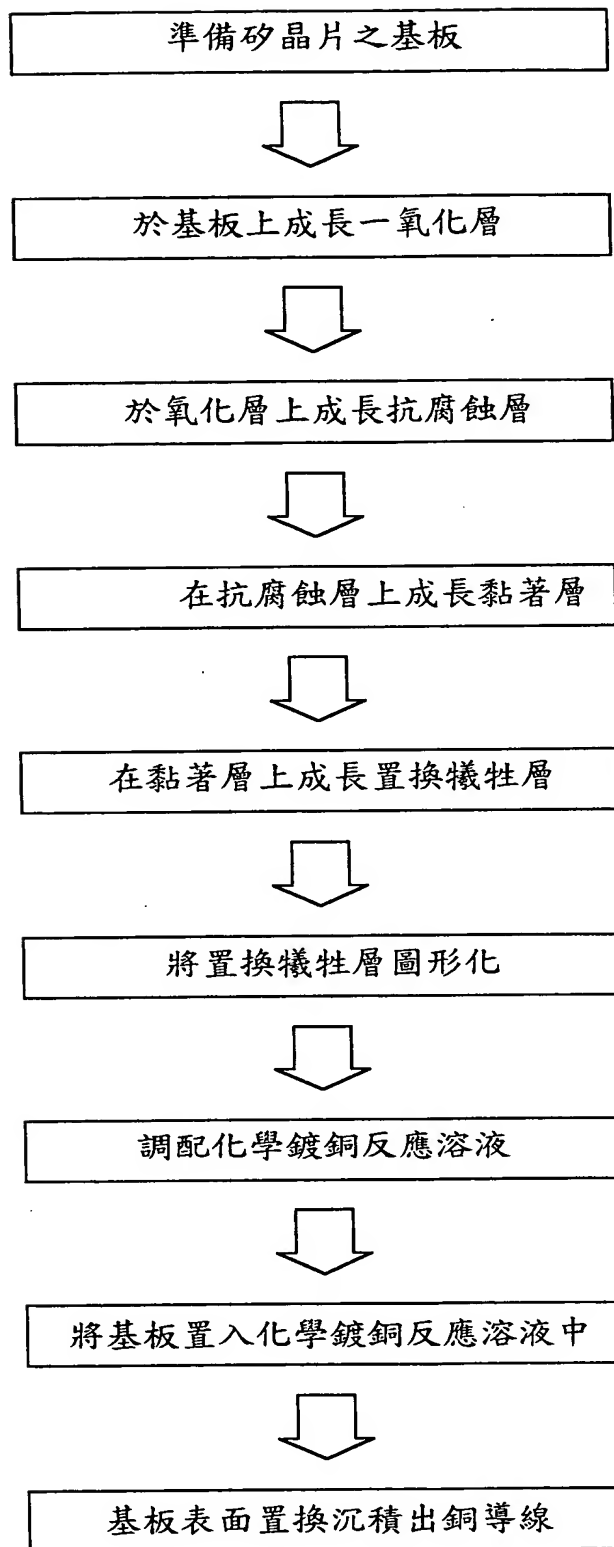


第 13/13 頁

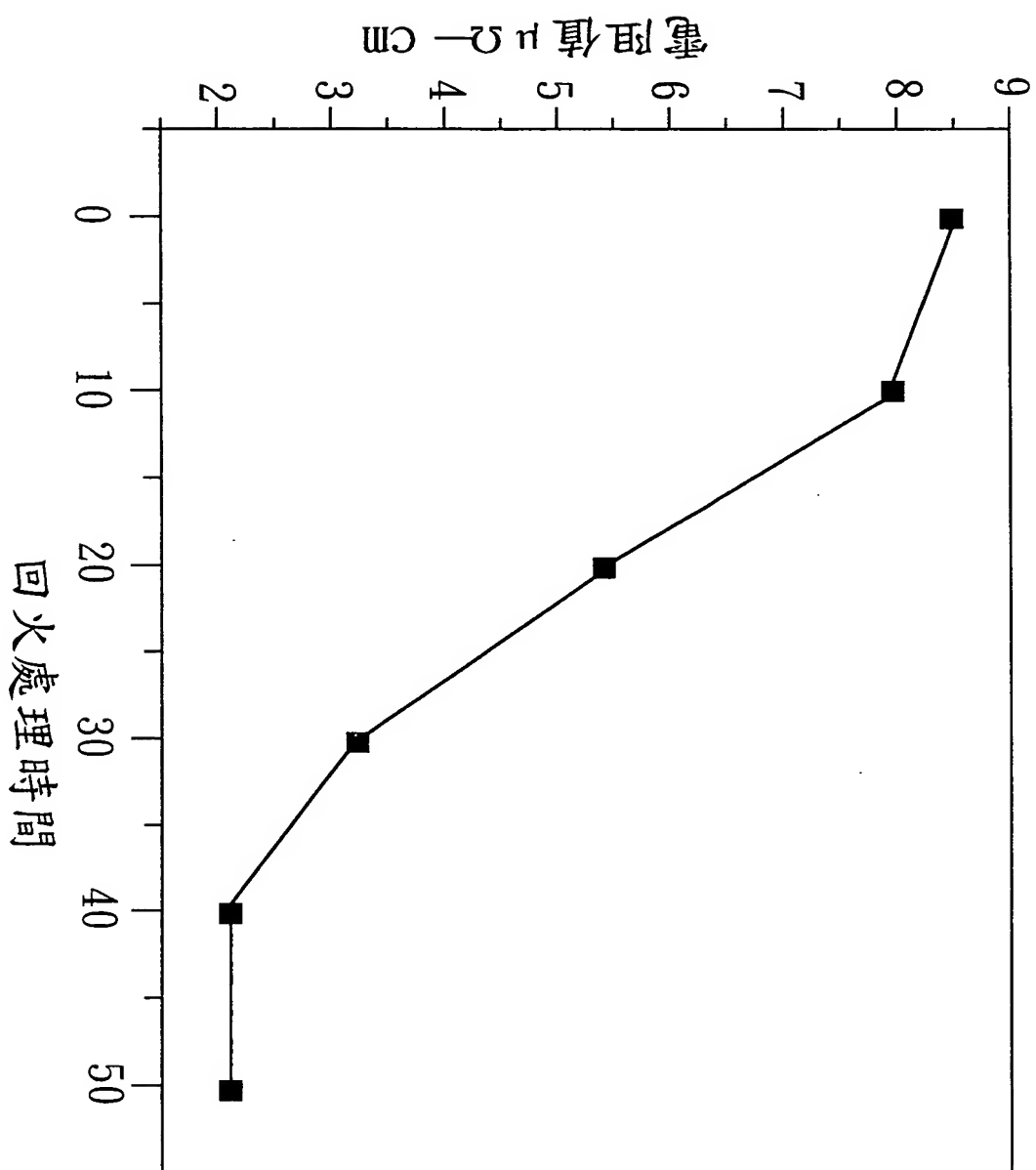




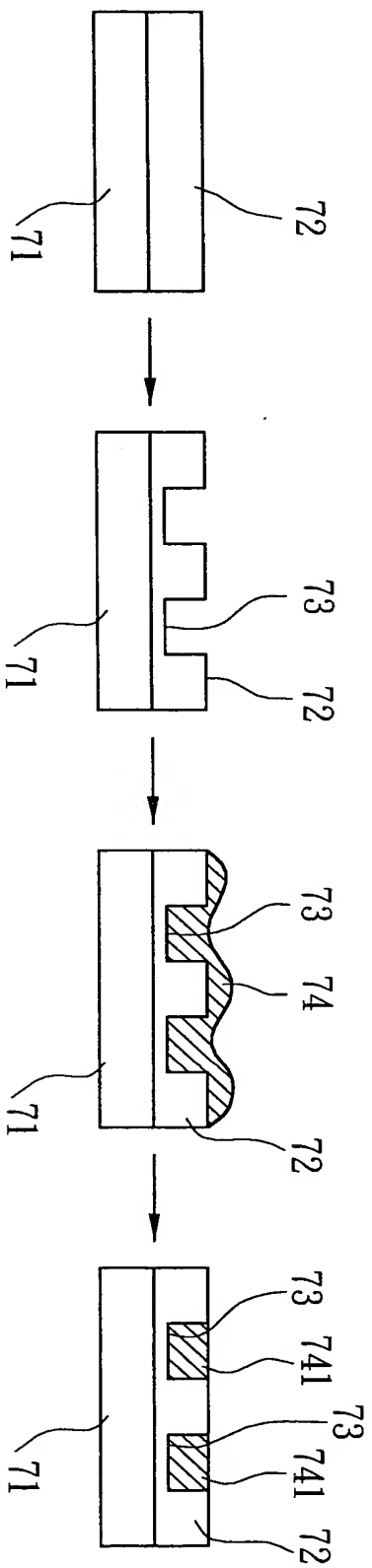
第 1 圖



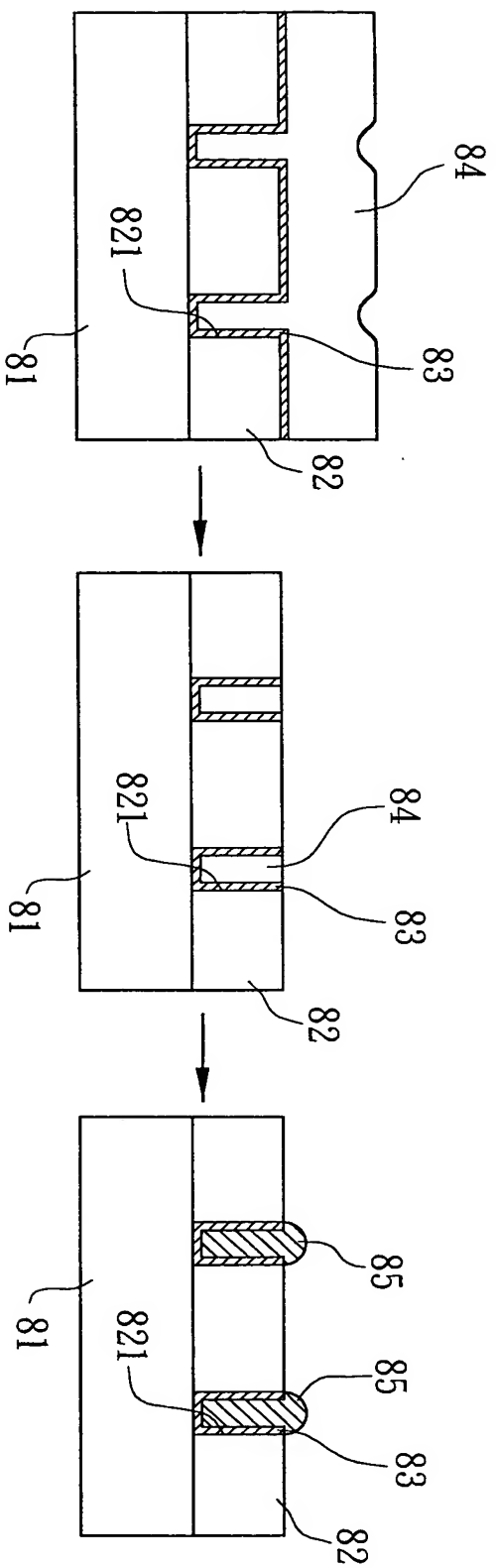
第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖